

## **DIE GESCHICHTLICHE ENTWICKLUNG UND DIE GRUNDLAGEN DER ÖKOLOGIE**

Herrn Prof. Dr. Wolfgang SCHWENKE zum 65. Geburtstag gewidmet

**Doç. Dr. İlhami KIZIROĞLU(\*)**

### **1. EINFÜHRUNG**

#### **1.1. Wesen und die geschichtliche Entwicklung der Ökologie**

Ökologie ist das heutzutage am meisten bearbeitete und zugleich komplexe, interdisziplinäre Teilgebiet der modernen Biologie. Im Grunde beschäftigt sich die Ökologie mit den Beziehungen von Lebewesen und deren Standort oder Lebensraum bzw. Umwelt, zugleich Aussenwelt.

Der Begriff « Ö k o l o g i e » wurde schon 1866 von dem Zoologen Ernst Haeckel (1834-1919) in die naturwissenschaftlichen Fachgebiete eingeführt. Die ökologische Lehre war dann im Laufe der Zeit nicht mehr von den anderen biologischen Nachbardisziplinen abzugrenzen.<sup>(1)</sup> definierte den Begriff «Ökologie» zum ersten Mal folgendermassen: Ökologie ist die gesamte Wissenschaft von den Beziehungen des Organismus zur umgebenden Aussenwelt, wohin wir im weiteren Sinne alle Existenzbedingungen rechnen können», d.h. die Umwelt, in der ein Lebewesen um sein Dasein kämpft und dadurch seine Existenzbedingungen schafft. Diese Aussenwelt setzt sich im weitesten Sinne aus der Summe der abiotischen und biotischen Faktoren zusammen. Hier werden für das Lebewesen wechselseitige Beziehungen zu sich selbst und zu den anderen Lebewesen aufrechterhalten.

---

(\*) Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Öğretim Üyesi.

(1) Haeckel, E., 1866: Allgemeine Entwicklungsgeschichte der Organismen Berlin.

Ausserdem betonte nach vier Jahren (2), dass die Ökologie die gesamten Beziehungen des Tieres zu seiner anorganischen wie zu seiner organischen Umgebung zu untersuchen hat. Es sind die feindlichen oder nicht feindlichen Beziehungen zu denjenigen Tieren und Pflanzen, mit denen es in direkte oder indirekte Berührung kommt, oder alle diejenigen komplexen Wechselbeziehungen, welche schon von (3) als die Bedingungen des Kampfes ums Dasein bezeichnet wurden. So begann die Ökologie als eine vom Darwinismus stark geprägte Wissenschaft. Bis zur zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts war man nicht in der Lage, Synthesen von Wechselwirkungen in der Umwelt zu definieren. Danach aber entwickelte sich im Rahmen der Zoologie und Botanik die Tier- und Pflanzenökologie schlagartig, nachdem man die Verknüpfung von Pflanzen und Tieren erkannt hatte. Erst ab 1900 war die Ökologie dann ein selbständiger Zweig der Biologie.

Heute wissen wir alle, dass die Ökologie vom Umweltschutz bis zur Landschaftsgestaltung und -erhaltung unerlässlich ist. Infolgedessen entwickelt sich die Ökologie unter den biologischen Fachwissenschaften sehr rasch, und für uns zeichnet sie sich als wichtigste Wissenschaft aus. Zu ihrer heutigen Entwicklung musste sie sich verschiedene Bereiche der Biologie zunutze machen. Man kann ihren Weg bis hin zur heutigen Ökologie in folgenden Stufen stichwortartig skizzieren: Der Mensch hat seit seiner frühesten Geschichte ein ganz praktisches Verhältnis zu seiner Umwelt und Mitwelt. Jedes Individuum muss bei seinem Kampf ums Dasein von seiner Umwelt negative oder positive Erfahrungen sammeln und seine Umwelt kennenlernen. Neugier der Menschheit an der Natur führte zu ihrer Erforschung von den kleinen bis zu den grössten Formen der Wasser- und Landtiere. Im 17. und 18. Jahrhundert hat der Mensch seine Kenntnisse über die Tier- und Pflanzenwelt so stark bereichert, dass er sie für die spätere biologische und ökologische Erforschung nutzen konnte.

R. von Rosenhof (1705-1759), O.F. Müller (1730-1784), J. Ch. Schaeffer (1718 - 1790), J.A.E. Goeze (1731-1793) und viele andere Forscher gehören in diese frühe Epoche. Durch die Verwendung der

---

(2) Haeckel, E., 1870: Jena'sche Ztschr. f. Mediz. u. Naturwiss. 5.343.

(3) Darwin, Ch., 1867: Über die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl. Stuttgart.

Planktonnetze Müller (1801-1858) und die Verbesserung der Fangtechniken konnte auch das marine Plankton intensiv studiert werden.<sup>(4)</sup> prägte den Ausdruck «Biozönose». Dann hat Berlese 1905 für die Untersuchung der Bodenarthropoden den «Berlese-Apparat» konstruiert; er war für die Bodenbiologie bahnbrechend.

Einen ganz anderen Ausgangspunkt hatten die Anfänge der Populationsökologie, die von <sup>(5)</sup> als «Demökologie» bezeichnet wurde. Die quantitative Bewertung der menschlichen Bevölkerung lieferte bereits frühzeitig statistische Daten. Auf diese Weise haben <sup>(6)</sup>, <sup>(7)</sup>, <sup>(8)</sup> u.a. nach mathematischen Aspekten sehr wichtige Resultate erbracht, die allgemein für die Tierwelt, zu der auch der Mensch gehört, gültig sein könnten. In diesem Sinne führten <sup>(9)</sup> und <sup>(10)</sup> Untersuchungen an Tieren durch. Sie stellten fest, dass das Wachstum eines viel-oder einzelligen Tieres, eines Haufens von Zellen in einer bestimmten Menge Nährlösung ebenso wie das einer Population von Tieren in begrenzten Raum gleichsinnig einer S-förmigen Kurve folgt, die bereits von <sup>(7)</sup> als «logistische Kurve» bezeichnet worden war (Abb. 1). In dem folgenden Vierteljahrhundert haben mehrere Wissenschaftler populationsdynamische Erkenntnisse in der Fischereibiologie und insbesondere in der Schad-

- 
- (4) Möbius, K., 1877: Die Austern und die Austernwirtschaft. 126 S. Parey, Berlin.
  - (5) Schwerdtfeger, F., Ökologie der Tiere. Paul Parey, Hamburg, Berlin Bd. I Autökologie, 1977, 460 S. Bd. II Demökologie, 1979, 445 S. Bd. III Synökologie, 1975, 451 S.
  - (6) Malthus, T.R., 1798: Essay on the principle of Population, at it effects the future improvement of society. London.
  - (7) Verhulst, P.F., 1838: Notice sur la Poique la population suit dan dansson a accroissement. Corr. Math. Phys. 10: 113-121.
  - (8) Spencer, H., 1852: A theory of population, deduced from the general law of animal fertility. Westm. Rev. 57: 468-501.
  - (9) Pearl, R., 1925: The biology of population growth. New York.
  - (10) Gause, G.F., 1934: The strupple for existence. Baltimore.

Insektenökologie (Forstenomologie) entwickelt und in die Praxis übertragen so <sup>(11)</sup>, <sup>(12)</sup>, <sup>(13)</sup>, <sup>(14)</sup>, <sup>(15)</sup> u.a.

Wieder einen anderen Ausgangspunkt hatte die Produktionsökologie. Man hatte in der Landwirtschaft den optimalen Ertrag gewünscht, was dann zur Formulierung des Minimumgesetzes durch Liebig (1803 - 1873) führte. Ebenfalls waren für die tierische Produktionsökologie wie der Fischereibiologie und bei der Viehwirtschaft wichtige Probleme zu bewältigen. Hier lag das Hauptproblem im optimalen Verhältnis vom Ertrag zur Futtermenge. So kam es zur Erhöhung der Nahrungsmengen, was wiederum die Verminderung der Schäden durch die Schadinsekten bedingte. Zur Lösung dieser lebenswichtigen Probleme führten mehrere Wissenschaftler wichtige ökologische Untersuchungen dieser Schädlinge durch.

Viele ökologisch-physiologische und hygienisch-epidemiologische Erscheinungen wurden wegen ihrer Wichtigkeit für die menschliche Gesundheit untersucht. Zu nennen waren die mikrobiell-ökologische Untersuchungen von Pasteur (1822 - 1895), des ökophysiologicalen Leistungsvermögens der Bodenorganismen durch Winogradsky (1856 - 1953) womit er den Stoffhaushalt der Ökosysteme grundlegend klärte.

Das allgemeine Konzept der Ökosysteme wurde aber um 1920 - 1930 von verschiedenen Wissenschaftlern entwickelt. <sup>(16)</sup> hatte die Beziehungen zwischen dem Zooplankton und seinen Nahrungsgrundlagen und <sup>(17)</sup> zwischen dem Nährstoffhaushalt und dem

- 
- (11) Hennert, C. W., 1797: Über den Raupenfrass und Windburch in den Königl. Preuss. Forsten in den Jahren 1791 bis 1794. Berlin.
  - (12) Ratzeburg, J.T.C., 1840: Die Forst - Insecten. Zweiter Theil: Die Falter. Berlin.
  - (13) Escherich, K., 1914: Die Forstinsekten Mitteleuropas. Erster Band. Allgemeiner Teil. Berlin.
  - (14) Schwenke, W., 1960: Über die biozönotischen Grundlagen der Forstzoologie. Forst. w. Cbl. 79: 1-17.
  - (15) Schwerdtfeger, F., 1978: Lehrbuch der Tierökologie, Parey, Hamburg, **Berlin, 383 s.**
  - (16) Woltereck, R., 1928: Über die Spezifität des Lebensraumes der Nahrung und der Körperformen bei pelagischen Cladoceren und über ökologische Gestaltssysteme. Biol. Zbl. 48: 521-551.
  - (17) Elster, H.J., 1962: Stoffkreislauf und Typologie der Binnengewässer als zentrale Probleme der Limnologie. Naturwiss. (49): 45-55.

Fischertrag erforscht. Ab 1939 wurden Energiebilanzen einzelner Süßwassertierarten, ab 1957 durch H.T. Odum 1957 und J.M. Teal 1957 für ganze Süßwasserökosysteme bekannt. In den letzten 15 Jahren hat sich die Ökologie von einer qualitativen zu einer quantitativen Wissenschaft entwickelt<sup>(18)</sup> <sup>(19)</sup> nennt diese Etappe die «Neue Ökologie». In dieser Phase wurden mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung neue multifaktorielle Analysen von Ökosystemen durchgeführt und die inzwischen erkannten Prinzipien an Modellen überprüft. Auf diese Weise erfolgte auch die Überprüfung und Erfassung variabler Faktoren. Die Neue Ökologie wurde deswegen als «Wissenschaft von der Struktur und Funktion der Natur einschliesslich des Menschen» definiert und ist heute in diesem Sinne allgemein anerkannt. Deswegen fordert die «Neue Ökologie» von der Menschheit, die Verantwortung für die Rettung der von ihr selbst belasteten Umwelt zu übernehmen. Infolgedessen hat sich in den letzten 16 Jahren ein verstärktes Interesse an ökologischen Grundlagen und Beziehungen des Menschen entwickelt<sup>(20)</sup>, <sup>(5)</sup>,<sup>(15)</sup>, <sup>(21)</sup>, <sup>(22)</sup>, <sup>(23)</sup>, <sup>(24)</sup>, <sup>(25)</sup>, <sup>(26)</sup>, <sup>(27)</sup>, <sup>(28)</sup>.

- 
- (18) Emlen, J.M., 1973: Ecology: An evolutionary approach. Addison-Wesley. Reading, Massachusetts, 493 s.
- (19) Odum, E.P. 1971: Fundamentals of Ecology, 574 s. 3rd Ed., W.B. Saunders Co., Philadelphia-London-Toronto.
- (20) Tischler, W. 1976: Einführung in die Ökologie. Gustav Fischer. Stuttgart, 307 s.
- (21) Hafner, L., u. E. Philipp, 1978: Ökologie. Schroedel, Hannover, 128 s.
- (22) Kloft, J.W., 1978: Ökologie der Tiere UTB Ulmer. Stuttgart, 304 s.
- (23) Stugren, B., 1978: Grundlagen der allgemeinen Ökologie. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, 312 s.
- (24) Odum, E.P. u. J. Reichholf 1980: Ökologie. Dt. Bearb.: J. Reichholf. BLV Verlagsgesellschaft, München, Wien, Zürich, 208 s.
- (25) Odum, E.P., 1983: Grundlagen der Ökologie. Bd I. Grundlagen, Bd. II. Standorte und Anwendung. Übersetzt. u. bearbeitet von J. und E. Overbeck. G. Thieme, Stuttgart. New York, 836 s.
- (26) Remmert, H., 1980: Ökologie. Springer, Berlin Heidelberg, New York, 304 s.
- (27) Walter, H. u. S.W. Breckle, 1983: Ökologie der Erde. Bd. I. Gustav Fischer, Stuttgart, 238 s.
- (28) Schubert, R., 1984: Lehrbuch der Ökologie. VEB Gustav Fischer Jena 595 s.

Der Mensch hat auf der ganzen Welt folgende schwerwiegende Belastungen der Umwelt zu beseitigen: Verunreinigungs- und Eutrophierungsprobleme in Gewässern, thermische Belastungen durch Fabrikabwasser, intensiven Pestizideinsatz, radioaktive Gefahren bei der Energiegewinnung und viele weitere Probleme (dazu vgl. 29). Wenn die Menschheit diese und ähnliche Probleme der Gegenwart nicht durch ökologische Denkweisen und durch ökologisch begründetes Planen und Handeln beseitigt, wird sie ihr Überleben in der Zukunft nicht sichern, sondern sogar gefährden. Es muss ferner die von <sup>(30)</sup> so bezeichnete «Weltraum-Ökologie» durch internationale Organisationen und Zusammenarbeit rasch geschaffen werden, sonst ist es für alles zu spät.

In der Türkei haben mehrere Wissenschaftler zur Entwicklung der Ökologie als selbständiger Fachdisziplin in den letzten 15 Jahren sehr vieles beigetragen. Von ihnen sind <sup>(31)</sup>, <sup>(32)</sup>, <sup>(33)</sup> als Forst- und Tierökologen zu nennen. In diesem Zusammenhang hat unser Kollege <sup>(34)</sup> an der Hacettepe Universität zum erstenmal tierökologische Vorlesungen als Fachgebiet gehalten und auf diese Weise viele junge Ökologen ausgebildet. Mehrere seiner Schüler arbeiten jetzt an verschiedenen ökologischen Problemen bzw. in ökologischen Teilgebieten.

## 1.2. Beziehungen der Ökologie zu anderen Wissenschaften

Ökologie als selbständige Disziplin für die Zoologen galt noch vor kurzem als überflüssig, was sich dann natürlich auf ihre Entwicklung negativ auswirkte. <sup>(25)</sup> berichtet, dass er noch 1940 grosse Schwierigkeiten hatte, als er die Aufnahme eines Kurses für Ökologie in den Lehrplan verlangte. Seine Kollegen waren der Ansicht,

---

(29) Odzuck, W., 1982: Umweltbelastungen. Ulmer, Stuttgart, 341 s.

(30) Thienemann, A.F., 1956: Leben und Umwelt-vom Gesamthaushalt der Natur. Rowohlts Deutsche Enzyklopadie, Hamburg.

(31) Irmak, A., 1970: Orman Ekolojisi. İ.Ü. Yay. No. 1650. Orman Fak. Yay. No 149, Taş Matbaası, İstanbul, 367 s.

(32) Geldiay, R., u. A. Kocataş, 1975: Genel Ekoloji. Ege Ü. Fen Fak. Kit. Ser. No 65, E. Ü. Matbaası, Bornova, 313 s.

(33) Çepel, N., 1983: Genel Ekoloji. İ.Ü. Orman Fak. Yay. No: 3155; O.F. Yay. No. 325, İstanbul, 179 s.

(34) Şişli, M.N., 1980: Ekoloji. Hacettepe Üni. Yay. A. 31. Meteksan Ltd. Şirketi, Ankara, 212 s.

dass ein Ökologiekurs nichts zu bieten habe, was nicht schon in anderen biologischen Fachrichtungen wie Morphologie, Evolution und Physiologie auf breiter Basis behandelt wird. Dies veranlasste Odum, sein Buch »Fundamentals of Ecology« im Jahre 1953 zu veröffentlichen. In diesem Buch stellte er die Prinzipien und Fundamente der heutigen Ökologie zusammen.

Ohne ökologische Beobachtung liesse sich z.B. in der Morphologie die sehr wichtige Melanismusfrage nicht klären. Was hätte es für einen Sinn, wie <sup>(35)</sup> betonte, die Morphologie nur bis zu einem gewissen Punkt zu betreiben, ohne den Grund des Melanismus zu untersuchen, der auf den Feuchtigkeitseinfluss auf die Puppe zurückzuführen ist. Der Morphologe hat sich mit dem ganzen Problem zu beschäftigen, und er würde es als unnatürlich, ja unwissenschaftlich empfinden, wenn er in einem morphologischen Werk die Beschreibung und in einem ökologischen Werk die Begründung fände.

Entsprechendes gilt etwa für einen Physiologen, der sich mit der Eientwicklung der Insekten befasst und dabei plötzlich von der Physiologie zur Ökologie übergehen muss, um nun zu finden, dass die Eientwicklung der Insekten mit steigender Temperatur rascher verläuft. Solche Erkenntnisse und Einsichten weisen der Ökologie eine stark integrierende Rolle zu. Deswegen werden die in ihrer Entwicklung weit auseinander gehenden Gebiete der Botanik, Mikrobiologie, Genetik, Zoologie, Ethologie mit all ihren Grundlagen und Teildisziplinen zwangsläufig zusammengeführt.

An dem biologischen Stufenaufbau nimmt die Ökologie als einem relativ junge Wissenschaft teil. Obwohl sie noch jung ist, entwickelte sie sich sehr rasch; denn ihre allgemeine Definition bedeutet die neue Wissenschaft von den Wechselbeziehungen und Wirkungen zwischen Lebewesen und Umwelt. Ökologische Anschauung und Denkweise kann bei jeder biologischen Fachdisziplin angewandt werden. So entwickelte sie sich z. B. in der Botanik, vor allem in der Pflanzensoziologie, in der Zoologie, vornehmlich in der Hydrobiologie und Limnologie und nicht zuletzt in der Verhaltensforschung (Ethologie) in besonderem Masse aber auch in angewandten Fachrichtungen wie Forst-Land-und Viehwirtschaft, der

---

(35) Schwenke, W., 1979: Auflösung des Begriffs »Autökologie«. Naturwissenschaftliche Rundschau 32 : 448-450.

Schädlingkunde, der Bodenzologie, der Fischereilehre und dergleichen. Um die Beziehungen der Ökologie zu den anderen biologischen Fächern zu zeigen, stellt<sup>(25)</sup> die Biologie als eine «Torte» dar (s. Abb. 2), die er in horizontale und vertikale Schichten teilt. Die horizontalen Schichten stellen die Grundfächer der Biologie wie Morphologie, Physiologie, Genetik, Ökologie, Evolution, Molekularbiologie und Entwicklungsbiologie dar. Die vertikalen Schichten der Torte bedeuten die grossen taxonomische Disziplinen wie Zoologie, Botanik und Bakteriologie und Spezialgebiete mit begrenzten Organismengruppen wie Ornithologie, Entomologie, Mykologie, Protozoologie, Phytologie, Parasitologie usw. Wenn man die Arbeitsgebiete der Ökologie betrachtet, wird man gleich erkennen, dass man direkt mit der Um- und Mitwelt zu tun hat, was uns Menschen einschliesst und auf uns direkte oder indirekte Wirkungen ausübt. Ihren Hauptgegenstand bildet aber die Rolle der Tiere innerhalb der Ökosysteme.

Für diese auf die überindividuellen Ökosysteme gerichtete Tier-Umwelt-Forschung hatte schon <sup>(2)</sup> den Grundstein gelegt. Er prägte den Begriff «Ökologie», der von dem griechischen Wort Oikos-Haus stammt (vgl. auch «Ökonomie») und wörtlich die «Untersuchung des Hauses (Haushaltes)» bedeutet.

Auch inhaltlich haben die beiden Begriffe engere Verbindung miteinander, da in vielen Fällen Massnahmen zu Gunsten der Umwelt langfristig auch der Ökonomie zugute kommen. Aus diesem Grund bezeichnete <sup>(36)</sup> die Ökologie sogar als «Ökonomie der Natur».

## 2. GLIEDERUNG DER ÖKOLOGIE

Was den Haushalt der tierischen Organismen anbelangt, gab es viele wichtige Probleme, die man unter ökologischen Gesichtspunkten beseitigen kann. Um diese Probleme unter den ökologischen Aspekt zu stellen, gliederte Schröter (1896-1902) die Ökologie in die «Autökologie» - Umweltbeziehungen des Individuums bzw. der Art und die «Synökologie» - Umweltbeziehungen von Organismengemeinschaften. Als eine dazwischenliegende Stufe kam später die «Populationsökologie» hinzu, ferner durch<sup>(5)</sup> die «Demökologie», die Umweltbeziehungen der Tierpopulationen untersucht (s. Tabelle 1).

---

(36) Haeckel, E., 1879 : Natürliche Schöpfungsgeschichte. Berlin.



Tabelle 1. Einteilung der Ökologie

	Bezugsobjekt	Beziehungspartner
Autökologie	Organismus	Umwelt
Demökologie	homotypisches Organismenkollektiv (Population)	Mit-und-Umwelt
Synökologie	heterotypisches Organismenkollektiv	Mit-und Umwelt

### 3. FAZIT

Die rasche Entwicklung der Ökologie hatte auch zur Folge, dass sich in dieser interdisziplinären Wissenschaft zuerst Tier- und Pflanzenökologie entwickelten.

Dann ergaben sich verschiedene Unterteilungen wie aquatische Ökologie, Forst- u. Agrarökologie, Tropenökologie, Produktionsökologie, Landschaftsökologie, Urbanökologie, Humanökologie und Paläoökologie. Dieser Trend kann, wie es ganz allgemein bei biologischen Fächern möglich ist, auch nach taxonomischen Gesichtspunkten fortgesetzt werden, z.B. zur Insektenökologie, Mikrobenökologie (mikrobiellen Ökologie), Wirbeltierökologie, Ornitho-Ökologie usw.

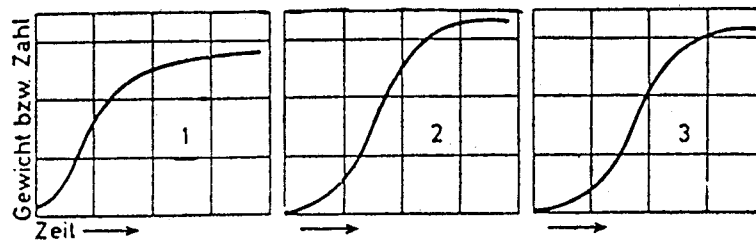


Abb. 1. Wachstumskurven (1) eines vielzelligen Tiers (*Rattus norvegicus*), einer (2) Anzahl von Zellen (*Saccharomyces spec.*) in abgemessener Nahrungslösung und (3) einer Population von *Drosophila melanogaster* im begrenzten Raum. Nach (9).

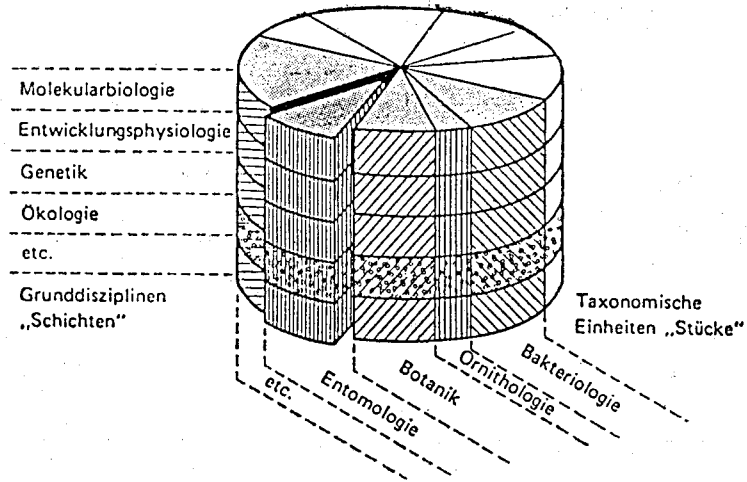


Abb. 2. Die biologische «Schichtentorte» mit Grunddisziplinen (horizontal) und taxonomischen Einheiten (vertikal). Nach (23).